



(11)

# Offenlegungsschrift 25 08 374

(21)

Aktenzeichen:

P 25 08 374.3

(22)

Anmeldetag:

26. 2. 75

(43)

Offenlegungstag:

9. 9. 76

(30)

Unionspriorität:

(32) (33) (31) —

(54)

Bezeichnung:

Einphasen-Induktionsmotor

(71)

Anmelder:

Wen, Hung-Ying, Tainan Hsien (Taiwan)

(74)

Vertreter:

Müller-Bore, W., Dr.;  
 Deufel, P., Dipl.-Chem. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Dr.rer. nat.; Pat.-Anwälte,  
 3300 Braunschweig u. 8000 München

(72)

Erfinder:

gleich Anmelder

*Cheng Hsien Wen*  
*4.9.15*

MÜLLER-BORÉ · GROENING · DEUFEL · SCHÖN · HERTEL

PATENTANWÄLTE

MÜNCHEN · BRAUNSCHWEIG · KÖLN

2508374

Dr. W. Müller-Boré · Braunschweig  
H. Groening, Dipl.-Ing. · München  
Dr. P. Deufel, Dipl.-Chem. · München  
Dr. A. Schön, Dipl.-Chem. · München  
Werner Hertel, Dipl.-Phys. · Köln  
S/W 32-1

München 26. Februar 1975

Hung-Ying Wen  
Tainan Hsien / Taiwan

---

Einphasen-Induktionsmotor

---

Die Erfindung betrifft einen Einphasen-Induktionsmotor.

Bekanntlich ist bei einem Einphasen-Induktionsmotor, insbesondere bei einem Induktionsmotor mit einer Nennleistung von 0,5 PS bis 10 PS, wenn der Läufer des Motors still steht, der vorwärts gerichtete, durch den Strom in dem Ständer und dem Rotor erzeugte Fluß in dem Luftspalt gleich dem rückwärts gerichteten Fluß in dem Luftspalt, und ihre Komponenten-Drehmomente sind dann gleich, aber entgegengesetzt; infolgedessen ist das zusammengesetzte Drehmoment,

609837/0096

ohne daß irgendein Anlaufdrehmoment erzeugt wird, null. Es muß daher eine äußere Kraft angelegt werden, um den Läufer des Einphasen-Induktionsmotors in Bewegung zu versetzen.

Um die verschiedenen Ausführungen eines Einphasen-Induktionsmotors beim Anlaufen bzw. Anlassen und während des Betriebs aneinander anzupassen, sind bei einem herkömmlichen Einphasen-Induktionsmotor mit einer (Anlaß-)Hilfsphase zwei unterschiedlich große Kondensatoren verwendet; beim Anlassen ist nämlich ein großes Anlaufmoment erforderlich, so daß der größere der beiden Kondensatoren mit einem Fliehkraftschalter verbunden ist und dann zu dem anderen Kondensator (mit der kleineren Kapazität) parallel geschaltet ist; wenn dann während des Betriebs etwa 75% der synchronen Drehzahl erreicht ist, wird der Kondensator mit der größeren Kapazität mittels des Fliehkraftschalters abgeschaltet, und es ist nur noch der Kondensator mit der kleineren Kapazität in der Schaltung in Reihe mit der Anlaßwicklung geschaltet, wodurch dann ein gleichmäßiger, konstanter Betrieb erhalten ist. Selbst wenn bei dieser Art Motor zwei Kondensatoren mit unterschiedlichen Kapazitäten verwendet werden, hat sich bei einer stärkeren Belastung das Anlaufdrehmoment als zu klein und nicht ausreichend herausgestellt, und auch während des Betriebs fällt das Leistungsvermögen ab und es ergeben sich beim Einsatz viele Störungen und Schwierigkeiten, da um das Anlaufmoment weiter zu erhöhen, die Kapazität der Kondensatoren vergrößert werden muß, wodurch wiederum das Volumen des Motors zunimmt und auch seine Erstehungskosten größer werden; obendrein wird sowohl der Einbau als auch die Handhabung un bequem.

Bei einer anderen Ausführungsform eines Einphasen-Induktionsmotors wird nur ein Kondensator und ein Auto- bzw. Spartransformator verwendet, mit welchem die Spannung an den zwei Anschlüssen des Kondensators herauftransformiert

werden kann; infolgedessen wird durch die Erhöhung der Spannung am Kondensator ein größeres Anlaufdrehmoment erhalten. Nachdem der Motor dann angelaufen ist, schaltet, wenn die Umlaufgeschwindigkeit 75% der Nennleistung erreicht, der Fliehkraftschalter automatisch die Kontakte des Spartransformators, wodurch der Kondensator dann mit einer Nennspannung versorgt wird und der Motor kontinuierlich und gleichmäßig arbeitet. Obwohl somit bei dieser Art Einphasen-Induktionsmotor nur ein Kondensator mit kleinerer Kapazität verwendet ist, ist darüber hinaus noch ein Spartransformator mit einem sehr großen Volumen erforderlich, wodurch die Kosten und die Schwierigkeiten beim Einbau noch größer sind als bei dem vorher beschriebenen Motor, bei welchem zwei Kondensatoren unterschiedlicher Kapazität verwendet sind; da auch das Umschalten der Kontakte zu dem Spartransformator mittels eines Fliehkraftschalters durchgeführt wird, ist die Konstruktion und der Aufbau dieses Motors sehr kompliziert und er neigt leicht zu Störungen.

Gemäß der Erfindung soll daher ein Einphasen-Induktionsmotor mit zwei Satz Anlaßwicklungen geschaffen werden, um die Spannung des Anlaßkondensators wie bei der Ausführung mit einem Spartransformator zu erhöhen, um dadurch das Anlaufdrehmoment zu vergrößern. Ferner soll ein Einphasen-Induktionsmotor mit zwei Satz Anlaßwicklungen zur Verbesserung des Leistungsfaktors und des Laufdrehmoments geschaffen werden.

Darüber hinaus soll ein Einphasen-Induktionsmotor mit zwei Satz in Reihe geschalteter Anlaßwicklungen geschaffen werden, wodurch das Volumen des Anlaßkondensators und das des Laufkondensators (d.h. des während des Laufs angeschalteten Kondensators) verkleinert werden kann. Schließlich soll noch ein Einphasen-Induktionsmotor mit zwei Satz Anlaßwicklungen geschaffen werden, bei welchem der Wirkungsgrad und die Stabilität des Motors erhöht ist.

Dies ist bei einem Einphasen-Induktionsmotor durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 erreicht. Hierbei trifft die Erfindung einen Induktionsmotor, und insbesondere einen Einphasen-Induktionsmotor mit einer (Anlaß-) Hilfsphase für eine Nennleistung von 0,5 PS bis 10 PS, welcher einen Laufkondensator mit einer kleineren Kapazität, welcher in Reihe mit einer ersten und einer zweiten Anlaßwicklung geschaltet ist, welche ebenfalls in Reihe geschaltet sind, und einen Anlaßkondensator mit einer größeren Kapazität sowie einen Fliehkraftschalter aufweist, die in Reihe geschaltet sind und zusammen mit dem sogenannten Laufkondensator parallel zwischen die Verbindung der ersten und zweiten Anlaßwicklung und eine Anschlußklemme des Netzanschlusses geschaltet sind; die andere Seite der ersten Anlaßwicklung ist mit der anderen Anschlußklemme des Netzanschlusses verbunden und ein Satz sogenannter Laufwicklungen ist unmittelbar mit den zwei Anschlußklemmen des Netzanschlusses verbunden.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen im einzelnen erläutert. Es zeigen:

Fig.1 ein Schaltbild einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

Fig.2 ein Schaltbild einer zweiten Ausführungsform der Erfindung;

Fig.3 eine Schnittansicht durch den Ständer des erfindungsgemäßen Induktionsmotors;

Fig.4 ein Verdrahtungsschema eines Satzes sogenannter Laufwicklungen und von zwei Anlaßwicklungen gemäß der Erfindung; und

Fig.5 eine Kurve, in welcher das Drehmoment über der synchronen Drehzahl eines Biphasen-Induktionsmotors aufgetragen ist.

Wie in Fig.1 dargestellt, weist eine erste Laufwicklung 1 (die Hauptwicklung, d.h. die während des Laufs bzw. des Betriebs angeschaltete Wicklung, wobei im folgenden der Einfachheit halber nur von Laufwicklung gesprochen wird) der ersten Ausführungsform der Erfindung zwei Zuleitungsdrähte 11, 12 auf, welche unmittelbar mit einem Netzanschluß von 110V verbunden sind; die andere Laufwicklung 2 ist mittels zwei Zuführungsdrähten 21 und 22 parallel zu der ersten Laufwicklung 1 geschaltet. Der Hauptgrund dafür, die Laufwicklungen in zwei Sätze bzw. Gruppen 1 und 2 aufzuteilen und vier Zuleitungsdrähte 11, 12 und 21, 22 herauszuführen, liegt darin, daß dadurch diese Art von Motor bei zwei unterschiedlichen Spannungen, nämlich bei 110V oder 220V verwendet werden kann. Wenn beispielsweise der Netzanschluß 110V beträgt, dann können die zwei Laufwicklungen 1 und 2 zu dem Netzanschluß parallel geschaltet werden, wie in Fig.1 dargestellt ist. Wenn dagegen der Netzanschluß 220V beträgt, kann, wie in Fig.2 dargestellt ist, einer der Zuleitungsdrähte 12, 22 der zwei Satz oder Gruppen Laufwicklungen 1 und 2 mit dem jeweils anderen verbunden werden, während die beiden anderen Zuleitungsdrähte 11 und 21 getrennt mit dem Netzanschluß verbunden sind; auf diese Weise sind die zwei Laufwicklungen 1 und 2 in Reihe geschaltet und an jeder liegt eine Spannung von 110V an.

Nachdem ein Ende 31 einer ersten Anlaßwicklung 3 und ein Ende 41 einer zweiten Anlaßwicklung 4 mit einer Verbindung 63 verbunden sind, ist das andere Ende 32 der ersten Anlaßwicklung 4 unmittelbar mit einer Anschlußklemme des Netzanschlusses und das andere Ende 42 der zweiten Anlaßwicklung 4 in Reihe mit einer Seite 52 des Laufkondensators 5 geschaltet; die andere Seite 51 des Laufkondensators 5 ist mit der

anderen Anschlußklemme des Netzanschlusses verbunden. Nachdem ein Anlaßkondensator 6 in Reihe mit einem Fliehkraftschalter 7 geschaltet ist, ist eine Seite 71 des Fliehkraftschalters 7 zusammen mit dem Zuleitungsdraht 51 mit der anderen Anschlußklemme des Netzanschlusses verbunden, während die andere Seite 61 des Anlaßkondensators 6 mit der Verbindung 63 der zwei Anlaßwicklungen 3 und 4 verbunden ist, wodurch der Schaltungsaufbau der Erfindung vervollständigt ist.

Bei der Bemessung werden die Anlaßwicklungen 3 und 4, die Größe der Leiter sowie die Anzahl der Windungen für die Wicklungen auf der Grundlage des halben Werts der Nennspannung festgelegt; der Fliehkraftschalter 7 und die Laufwicklungen 1 und 2 sind dieselben, wie sie bei einem herkömmlichen Einphasen-Induktionsmotor mit (Anlaß-)Hilfsphase verwendet sind, um automatisch den Anlaßkondensator 6 abzuschalten, wenn die Laufgeschwindigkeit bzw. Drehzahl des Motors etwa 75% der Nenndrehzahl erreicht. Die Kapazität des Anlaßkondensators 6 ist groß genug, um das Anlaufmoment zu erhöhen; die Kapazität des Laufkondensators 5 ist im Vergleich hierzu kleiner, um einen Unterschied im Phasenwinkel zwischen der Laufwicklung und den Anlaßwicklungen 3 und 4 wie bei einem Dreiphasen-Induktionsmotor zu schaffen.

In Fig.3 ist eine Ausführungsform einer Anordnung eines Vierpol-Induktionsmotors gemäß der Erfindung dargestellt, wobei die Laufwicklung 1 in der untersten Lage von Nuten 81 des Ständers 8 angeordnet ist und die erste sowie die zweite Anlaßwicklung 3 und 4 zwischen die Pole der Laufwicklung 1 gewickelt sind, wobei sich zwei Lagen überdecken, um dadurch einen Aufbau aus drei überlappten Lagen zu bilden.

In Fig.4 ist ein Verdrahtungsschema der Laufwicklung 1 und der Anlaßwicklungen 3 und 4 bei einem vierpoligen Einphasen-Induktionsmotor gemäß der Erfindung dargestellt, wobei die durch jeden Pol richtige Flußrichtung durch eine Pfeilspitze

angezeigt ist.

Wenn in Fig.1 der Motor mit dem Netzanschluß verbunden ist, dann transformieren die Anlaßwicklungen 3 und 4 automatisch die Spannung (in Abhängigkeit von der Belastung auf etwa 150V bis 440V, wie Versuche des Erfinders gezeigt haben) an den zwei Anschlüssen des Anlaßkondensators 6 in derselben Form wie ein Spartransformator hinauf. Da die Kapazität des Anlaßkondensators 6 etwa proportional dem Quadrat der angelegten Spannung ist, und da sich das Anlaufdrehmoment eines Einphasen-Induktionsmotors mit (Anlaß-)Hilfsphase unmittelbar mit der Kapazität ändert, gilt:  $Q \propto E^2$   $T \propto Q \therefore T \propto E^2$  wobei Q die Kapazität des Kondensators, E die Spannung und T das Drehmoment ist. Infolgedessen wird bei einem Spannungsanstieg an dem Anlaßkondensator 6 das Anlaufmoment in großem Umfang erhöht.

Mit anderen Worten bei derselben Nennleistung kann infolgedessen die Kapazität des Laufkondensators und die des Anlaßkondensators bei der Erfindung herabgesetzt werden, wie durch die folgenden Beispiele gezeigt wird:  
(Siehe die auf der nächsten Seite dargestellte Tabelle)



Nennleistung des (Einphasen-)In - duktionsmotors	Kapazität des An- laßkondensators		Kapazität des Lauf- kondensators		Spannung an der An- laßwicklung		Einphasen-Netz- anschluß
	herk.	Erf.	herk.	Erf.	herk.	Erf.	
1 PS	400 $\mu$ F und mehr	200 $\mu$ F - 400 $\mu$ F	150 $\mu$ F und mehr	10-15 $\mu$ F	niedriger als 130V	200V-440V	110V oder 220V Wechselspannung
2 PS	"	"	"	15-20 $\mu$ F	"	"	"
3 PS	"	"	"	20-30 $\mu$ F	"	"	"
5 PS	"	"	200 $\mu$ F und mehr	30-50 $\mu$ F	"	"	"
7,5 PS	2 000 $\mu$ F und mehr	500 $\mu$ F - 800 $\mu$ F	"	50-75 $\mu$ F	"	"	"
10 PS	"	"	"	75-100 $\mu$ F	"	"	"

herk. = herkömmlich; Erf. = Erfindung

In Fig.5 ist die Drehmoment-Drehzahlkennlinie eines Einphasen-Induktionsmotors mit (Anlaß-)Hilfsphase dargestellt; aus dieser Kurve ist zu ersehen, daß wenn die prozentuale, synchrone Drehzahl null ist, d.h. unmittelbar nach dem Anlassen, das durch einen Anlaßkondensator großer Kapazität erzeugte Drehmoment weitaus größer ist als das von einem Kondensator kleinerer Kapazität erzeugte Drehmoment.

Darüber hinaus ist beim Anlaufen des Motors gemäß der Erfindung die erste Anlaßwicklung 3 unmittelbar mit dem Netzanschluß verbunden; jedoch sind die erste und die zweite Anlaßwicklung 3 und 4 auf der Grundlage der halben Nennspannung gewickelt, wenn sie unmittelbar bei Nennspannung mit dem Netzanschluß verbunden sind; ähnliches gilt, wenn eine zweifache Spannung an die erste Anlaßwicklung 3 angelegt wird. Infolgedessen führt ein Spannungsanstieg an den beiden Enden der Anlaßwicklung 3 auch zu einer Zunahme des Anlaufmomentes.

Wenn die Drehzahl eines Einphasen-Induktionsmotors gemäß der Erfindung während des Betriebs, nachdem er angelaufen ist, etwa 75% der Nenndrehzahl erreicht, dann schaltet der Fliehkraftschalter 7 den Anlaßkondensator 6 automatisch ab; die erste und die zweite Anlaßwicklung 3 und 4 werden dann zusammen mit dem eine kleinere Kapazität aufweisenden Laufkondensator 6 in Reihe mit dem Netzanschluß geschaltet, und die Nennspannung des Netzanschlusses wird in zwei Hälften aufgeteilt, welche gesondert an die erste und zweite Anlaßwicklung 3 und 4 angelegt werden, so daß die Anlaßwicklungen 3 und 4 mit den für sie vorgesehenen Spannungen betrieben werden.

Nach dem Anlassen werden die zweilagigen Anlaßwicklungen 3 und 4 in Reihe geschaltet, das heißt, die Wicklung der Anlaßwicklungen wird verlängert bzw. vergrößert und der Widerstand der gesamten Schaltung wird erhöht; gleichzeitig wird das Verhältnis des Widerstandswert  $s R$  und der  $R$  aktanz  $X$

vergrößert; infolgedessen wird dann auch ihr Leistungsfaktor  $\cos \theta$  ( $\theta = \tan^{-1} \frac{R}{X}$ ) auf diese Weise erhöht; bei derselben Ausgangsleistung ist dann der Nennstrom bei der Erfindung notwendigerweise kleiner. Durch die Abnahme des Motorstroms wird dann auch der Verlust, welcher durch das Produkt aus dem Strom im Quadrat und dem Widerstandswert ( $P_{\text{verl.}} = I^2 R$ ) erhalten wird, entsprechend kleiner; sobald der Verlust kleiner wird, wird natürlich der Wirkungsgrad des Motors erhöht, da für den Wirkungsgrad gilt:  $\text{Wirkungsgrad} = \frac{\text{Eingang} - \text{Verlust}}{\text{Eingang}}$ . Durch die Erhöhung des Leistungsfaktors eines Einphasen-Induktionsmotors ist dann auch eine Zunahme der durch einen vorwärts gerichteten Fluß erzeugten Leistung in Vorwärtsrichtung gewährleistet; dementsprechend wird dann auch das Laufdrehmoment vergrößert, wie in den folgenden Formeln gezeigt ist:

$$T_f = \frac{P_f}{W_s} \qquad T_b = \frac{P_b}{W_s} \qquad T = T_f - T_b$$

in welchen  $T_f$  das von dem vorwärts gerichteten Fluß erzeugte Drehmoment,  $T_b$  das durch den rückwärts gerichteten Fluß erzeugte Drehmoment,  $P_f$  die durch den vorwärts gerichteten Fluß erzeugte Leistung,  $P_b$  die durch den rückwärts gerichteten Fluß erzeugte Leistung,  $W_s$  die Winkelgeschwindigkeit und  $T$  das Laufdrehmoment sind.

Wenn die Winkelgeschwindigkeit  $W_s$  konstant ist und die Leistung  $P_b$ , welche von dem von dem Läufer erhaltenen, rückwärts gerichteten Fluß erzeugt wird, ebenfalls konstant ist, dann kann das durch den rückwärts gerichteten Fluß erzeugte Rückwärtsdrehmoment  $T_b$  als ein unveränderlicher Wert betrachtet werden. Wenn dann die von dem vorwärts gerichteten Fluß erzeugte Leistung  $P_f$  zunimmt, dann wird natürlich auch das in Vorwärtsrichtung wirkende Drehmoment  $T_f$  und das Laufdrehmoment  $T$  größer. Wie aus den oben wiedergegebenen Formeln zu ersehen ist, ist somit das Laufdrehmoment eines Einphasen-Induktionsmotors gemäß der Erfindung größer als das eines

normalen Einphasen-Induktionsmotors.

Wenn dann der Einphasen-Induktionsmotor gemäß der Erfindung in Betrieb ist und die Anlaßwicklungen noch mit der Schaltung verbunden sind, dann weist er die Kenndaten eines halben Vierphasen-Motors (nämlich eines Zweiphasen-Motors) auf, und seine Drehmomentschwankungen sind sehr klein; folglich ist seine Betriebsweise gleichmäßiger, ruhiger und konstanter.

Wie aus der vorstehenden Beschreibung zu ersehen ist, ist aufgrund der neuen Verdrahtung bei dem Einphasen-Induktionsmotor gemäß der Erfindung ein Satz Anlaßwicklungen mehr verwendet, um die Spannung des Anlaßkondensators zu erhöhen, um dadurch wiederum das Volumen des Anlaßkondensators und das des sogenannten Laufkondensators auf ein Minimum herabzusetzen und um den Leistungsfaktor, den Wirkungsgrad und das Drehmoment während des Laufes des Motors wesentlich zu vergrößern, ohne daß ein Spartransformator verwendet wird. Bei einem Vergleich mit einem Motor mit der gleichen Ausgangsleistung ist die bei dem Motor gemäß der Erfindung erforderliche Eingangsleistung wesentlich herabgesetzt, wodurch sich eine Einsparung an elektrischer Energie ergibt.

Patentansprüche

## P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Einphasen-Induktionsmotor, g e k e n n z e i c h n e t durch einen Satz Laufwicklungen (1, 2) welche mit ihren Anschlüssen (11, 12; 21, 22) jeweils unmittelbar mit zwei Anschlüssen eines Netzanschlusses verbunden sind; durch eine erste (3) und eine zweite Anlaßwicklung (4) mit jeweils zwei Anschlüssen (31, 32; bzw. 41, 42), wobei ein Anschluß (31) der ersten Anlaßwicklung (3) mit einem Anschluß (41) der zweiten Anlaßwicklung (4) und der andere Anschluß (32) der ersten Anlaßwicklung (3) unmittelbar mit dem einen Anschluß des Netzanschlusses verbunden ist; durch einen Laufkondensator (5), welcher mit einem Anschluß (51) unmittelbar mit dem anderen Anschluß des Netzanschlusses und mit seinem anderen Anschluß (52) mit dem anderen Anschluß (42) der zweiten Anlaßwicklung (4) verbunden ist; durch einen Fliehkraftschalter (7) und einen Anlaßkondensator (6), wobei ein Anschluß des Fliehkraftschalters (7) unmittelbar mit dem anderen Anschluß des Netzanschlusses und dessen anderer Anschluß mit dem einen Anschluß des Anlaßkondensators (6) verbunden ist, und wobei der andere Anschluß (61) des Anlaßkondensators (6) mit dem einen Anschluß (31) der ersten Anlaßwicklung (3) verbunden ist.

2. Einphasen-Induktionsmotor gemäß Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Laufwicklungen (1, 2) und die erste und zweite Anlaßwicklung (3, 4) in dieser Reihenfolge in drei Lagen in den Nuten (81) des Ständers (8) des Motors angeordnet sind.

3. Einphasen-Induktionsmotor mit einer Nennleistung von 0,5PS bis 10 PS gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die an die zwei Anschlüsse des Anlaßkondensators (6) angelegte Spannung während des Anlassens 150V bis 440V beträgt.

609837/0096

NACHGEFICHT

-13-

2508374

FIG. 1

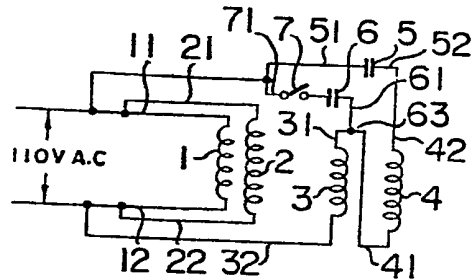


FIG. 2

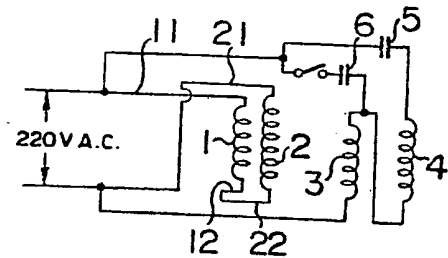


FIG. 3

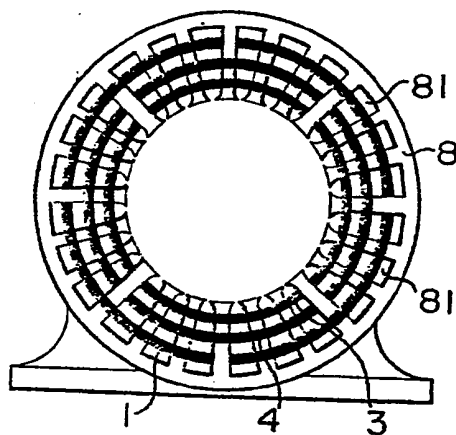


FIG. 5

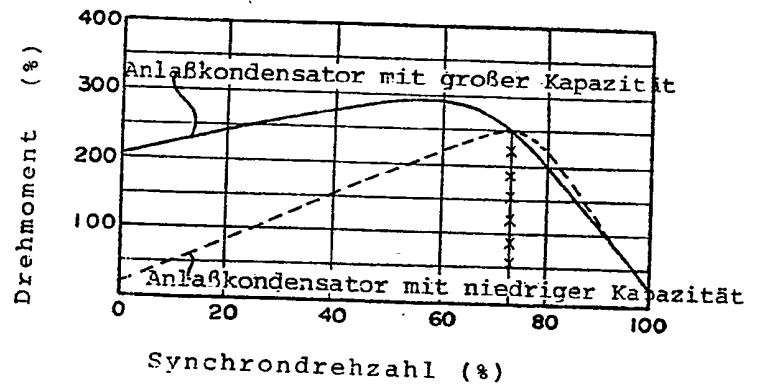
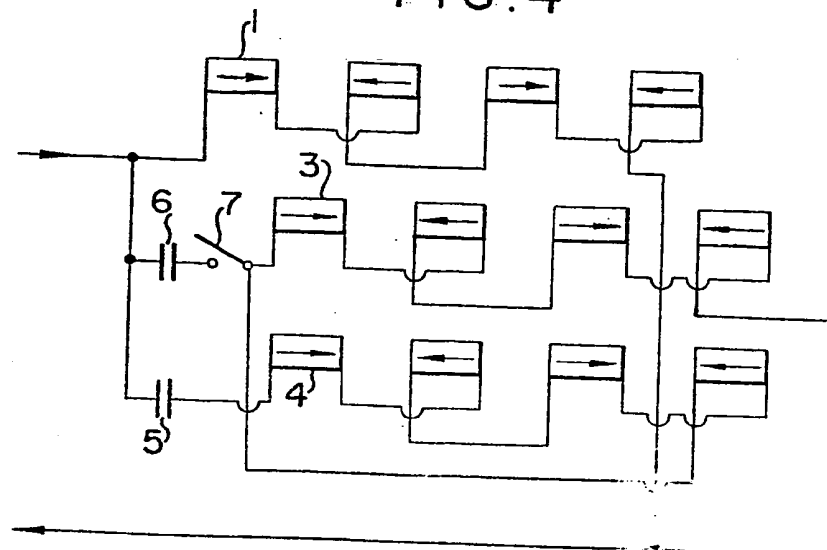


FIG. 4



609837/0096